

УДК 615.47

А.Г. Карпушева, студент гр. ПБ-92мп, к.т.н., доц. Терещенко М.Ф.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЛАЗЕРНОЇ МЕДИЦИНИ

Анотація. Проаналізовано дію лазерного випромінювання в терапевтичному діапазоні, а саме при малій потужності випромінювача. Досліджені тенденції розвитку галузі створення нових апаратів та приведена їх класифікація. Розглянуто переваги використання лазерних апаратів в терапії в порівнянні з іншими апаратами. Розроблено покращену структурну схему автоматизованої системи лазерної медицини (АСЛМ).

Ключові слова: лазерне випромінювання, лазерна терапія, автоматизовані терапевтичні апарати.

ВСТУП

Автоматизовані системи і апарати для лазерної терапії належать до числа нових в медицині пристроїв, поява яких пов'язана з технологічними розробками в області автоматизації, оптичної фізики, біоінженерії та фізіології. Будучи результатом інтеграції декількох сфер науки, лазерні апарати показують високу ефективність в лікуванні декількох сотень захворювань.

У боротьбі з інфекційними захворюваннями, хворобами серця і судин, органами дихання, травлення, ендокринних і сечостатевої систем досягаються позитивні результати завдяки комплексному впливу світла, тепла, резонансного зворотного зв'язку в тандемі з гнучкістю оздоровчих програм і точним доступам до внутрішніх органів. На сьогоднішній день всі галузі медицини освоюють можливості лазерного впливу на організм [1].

АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

На відміну від інших терапевтичних апаратів, автоматизовані апарати для лазерної медицини відрізняється унікальним поєднанням глибини проникнення, потужності і площі покриття, а також впливають точковим чином на уражені зони завдяки направленому, вузькому променю. Лікування лазером абсолютно безпечно і унікальне за своєю природою. Світло, яке поглинається, при впливі низькими потужностями (терапевтичний діапазон, не завдає жодної шкоди клітинам, викликаючи їх біохімічну стимуляцію, в результаті природні сили організму мобілізуються і включаються механізми саморегуляції. Лазерний промінь не порушує поверхню шкіри, а сама процедура є безболісною [2].

Основна перевага приладів цього класу полягає в потужній резонансно-стимулюючій дії на клітинний імунітет, периферійне кровопостачання і тонус біологічних тканин, тепловому і бактерицидному ефектах. Дана категорія автоматизованих систем досить різноманітна і представлена десятками приладів та систем, що генерують різні типи випромінювання в декількох десятків довжин хвиль спектра [3].

Розвиток напрямку автоматизації, в свою чергу, мінімізує дію людського фактора під час проведення медичних процедур та маніпуляцій, що на даний момент є, на жаль, вагомою причиною суттєвої кількості невдалих операцій, а також лікарських травм спричиненими неналежними медичним втручанням

Автоматизовані апарати та системи можна поділити по характеру використання інформації, методу управління, числу управляючих величин та за зміною по часу

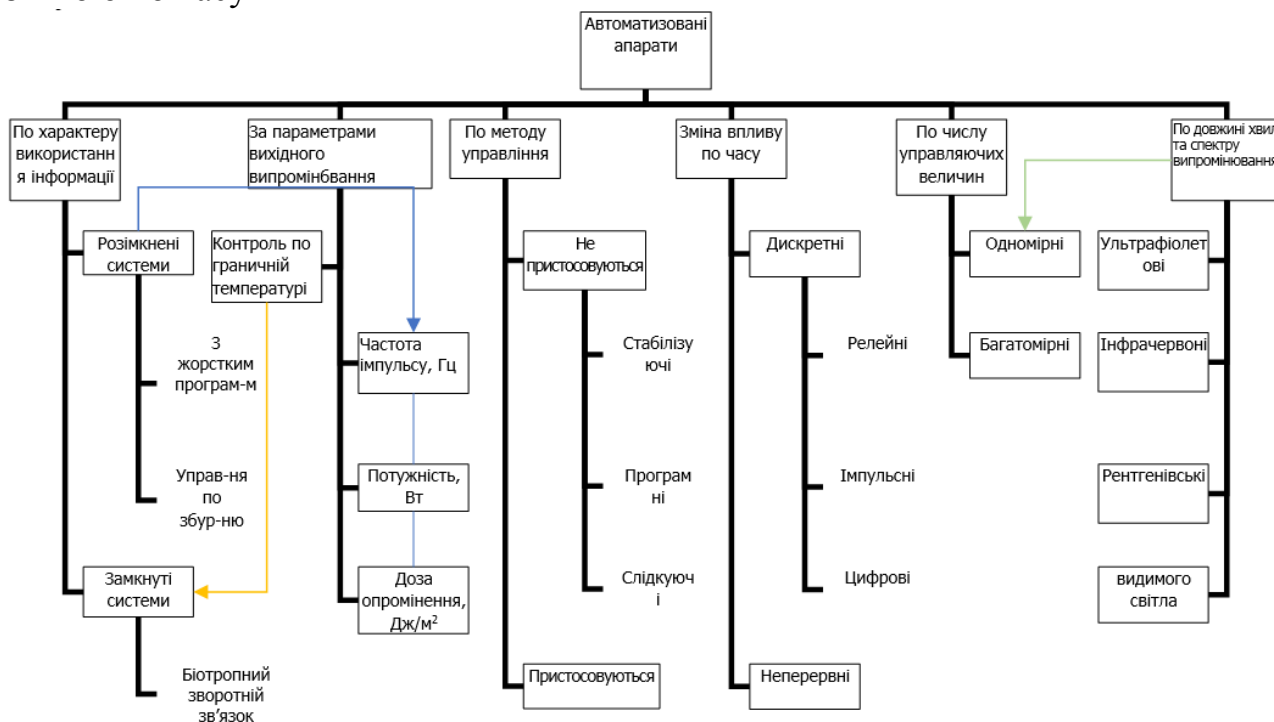


Рисунок 1. Класифікація автоматизованих апаратів та систем лазерної медицини

ПРИНЦИП ПОБУДОВИ ТА СТРУКТУРНА СХЕМА АСЛТ

Нами спільно з підприємством «Фотоніка плюс» була досліджена та випробувані робочі режими структурної схеми АСЛТ(рис.2).

Серед переліку переваг системи варто звернути увагу на автоматизацію через підтримання нормованих значень потужності лазерного променя протягом терапевтичного процесу, а також автоматичну стоп-систему, що за умови фіксування понаднормових показників потужності корегує останні [6].

Даний варіант реалізації, що був розглянутий мною в попередніх працях являє собою автоматизовану систему лазерної терапії, матеріальною базою для якої є мікроконтролери з додатковим контролем по оптичній потужності та температурі та потужні фабричні лазерні діоди [7].

Програмування відбувається шляхом запису команд, що управляють функціонуванням мікроконтролера до накопичувача Flash-пам'яті. Функцію зберігання даних під час процесу безпосередньо-виконання команд (наприклад, налаштування потужності випромінювання). Елементом живлення виступає внутрішній генератор з зовнішнім кварцовим резонатором.

Описані вище компоненти в поєднанні спричиняють синергетичний ефект, що полягає у стабільній роботі приладу з встановленими значеннями потужності лазерного випромінювання та контролі параметрів оптичного волокна протягом всієї процедури. Така стабілізація і є основною перевагою описаного приладу, оскільки в разі коливань потужності за межами нормованих показників відбувається її юстирування.

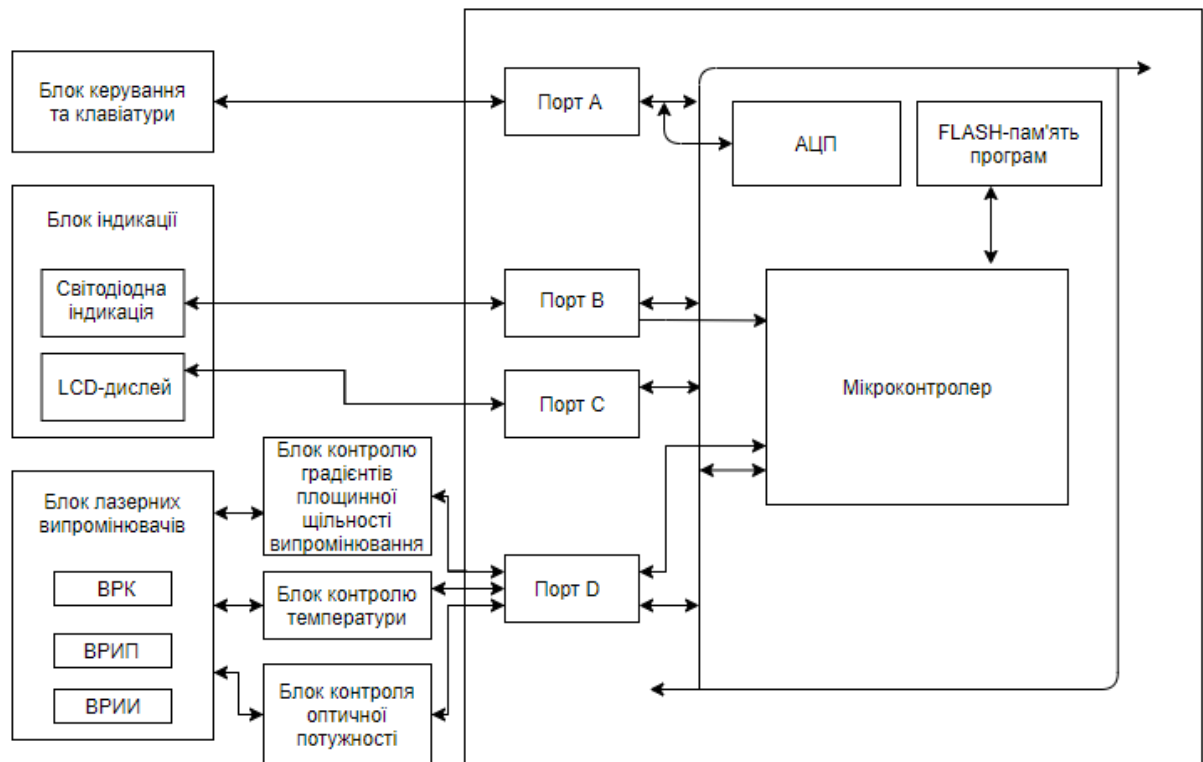


Рис.2 Структурна схема автоматизованої системи лазерної терапії

Алгоритм роботи приладу наступний:

Блок живлення створює тактовий сигнал, на основі якого формуються другорядні сигнали, які слугують для тактування всіх модулів і блоків мікроконтролеру. Сигнали з широко-імпульсною модуляцією використані для регуляції потужності випромінювання та модуляції, в той час як контроль дози лазерного випромінювання забезпечується зміною потужності. Генерація лазерного випромінювання здійснюється за допомогою напівпровідникових лазерних модулів розміщених в змінних рукоятках типу «BPK 50» з можливістю генерації до 50 мВт та змінна рукоятка типу «BPK 250M» з можливістю генерації до 250 мВт. В свою чергу контроль параметрів потужності випромінювання забезпечується блоком контролю оптичної потужності [6].

ВИСНОВОК

З метою вирішення проблем надмірного оперативного втручання в медичні процедури, а такою задля зменшення статистичної похибки на “людський фактор”, через автоматизацію значного спектру медичних процедур (зокрема в лазерній терапії та хірургії) – був розроблений альтернативний принцип та структурна схема автоматизованої системи лазерної терапії. Основною перевагою схеми, та реалізацією автоматизації є блоки контролю температури, градієнта площинної щільності випромінювання та оптичної потужності, що дає змогу статистично зменшити долю людського фактору в переліку можливих помилок під час медичних процедур, завдяки обладнанню системи оптичними датчиками та блоками скринінгу температур [7]. Виходячи з останнього, додатковою перевагою є наявність контролю температурних

параметрів зони впливу лазерного випромінювання. Найбільш ефективними, з нашої точки зору, є АСЛТ універсальної дії з можливістю комплексного використання діючих факторів та полів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Тимчик Г. С. Моніторинг зміни температур при лазерній терапії / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, М. Р. Печена // *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Приладобудування.* - 2014. - Вип. 47. - С. 156-162.
- [2] Тимчик Г. С. Дослідження впливу лазерного випромінювання на температурні процеси у біологічних тканинах / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, О. Г. Ляшенко, О. С. Гнатейко // *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Приладобудування.* - 2015. - Вип. 49. - С. 153-158.
- [3] Терещенко М.Ф. Біофізика: практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.- 288 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28227>
- [4] Терещенко М.Ф. Біофізика: лабораторний практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - К.: *КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка»,* 2019.- 176 с. ISBN 978-966-622-980-2 <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31467>.
- [5] Шмендель, О. Г. Процеси змін градієнтів температур в біологічних тканинах при дії лазерного випромінювання / О. Г. Шмендель, І. А. Данилюк, М. Ф. Терещенко // *XII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування»,* 15-16 травня 2019 р., м. Київ, Україна : збірник праць / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – С. 337–340. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28142/>
- [6] Терещенко М. Ф. Оцінка та контроль ефективності впливу на біологічний об'єкт лазерним випромінюванням / М. Ф. Терещенко, С. П. Якубовський. // *Вісник НТУУ «КПІ».* Серія Приладобудування. – 2012. – №44. – С. 90–97.
- [7] Карпушева, А. Г. Автоматизована система лазерної терапії / А. Г. Карпушева, М. Ф. Терещенко // *XIII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування»,* 13-14 травня 2020 р., м. Київ, Україна : збірник праць / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 196–199.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Терещенко М.Ф.